千葉県立現代産業科学館の新しい常設展示「アルゴブロック」

－幼児から大人までのプログラミング学習－

*今関文章　　Fumiaki IMAZEKI

要旨：　最近では，「どこでもコンピュータ」と言われるくらい，どの機械にもコンピュータが組み込まれ，機械が適切に動作するようにプログラミングされている。この背景を受け，学習指導要領においても情報の学習内容にプログラミングが含まれている。千葉県立現代産業科学館において平成 23 年８月より，新たな常設展示「アルゴブロック」を開始した。これはブロックで構成された教育用プログラミング言語であり，校種や年代を問わず，道具として楽しみながら思考及び共同作業が進められ，プログラミングが学習できるものである。過去の資料から「アルゴブロック」のコンセプトを確認しながら，ブロックを説明し，今後の展開について提案するものである。

キーワード：アルゴブロック　プログラミング言語　道具

１　はじめに

千葉県立現代産業科学館 展示･運営協力会の平成 23 年度展示会「ひらけ未来のドア！2011　最先端テクノロジーにふれてみよう」が 7 月 15 日（金）～7 月 27 日（水）（7 月 20 日は休館）の日程で本館の企画展示室にて開催された（**図１**）。会員企業 16 社より様々な製品等が展示された。

図１ 平成 23 年度展示･運営協力会展示会

その中で，隅の一角のテーブルにコンピュータ 1 台と小さめのお弁当箱のような箱がいくつか置かれていた（**図２**）。

そこに小学生の男の子が一生懸命にブロックを接続して，いろいろといじっていた。母親に話を聞いてみると，かれこれ１時間近くやっているとのことであった。このブロックが，ＮＥＣ㈱から出展された「アルゴブロック」であった。

図２ 展示会でのNECブースの「アルゴブロック」

この展示会には大学からの出展もあり，大学生や大学院生などが解説のために常駐することがあったが，時間が空いたときこの「アルゴブロック」を夢中でやっているところを何度も見かけた。この大学生や大学院生は理工系であり，話を聞いてみると大学でプログラミングの学習経験もあると話してくれた。

私は，小学生や大学生らが夢中になるほどの「アルゴブロック」に，興味がわいてきた。

また，この展示会が終わってから，ある小学生の親から「アルゴブロック」を再度体験したいが体験できる施設はないか，また現代産業科学館で体験できないかとの質問が寄せられた。展示・運

＊千葉県立現代産業科学館上席研究員

営協力会のＮＥＣ㈱と相談し，８月下旬から常設展示の一つとして展示することが可能となった。

２　「アルゴブロック」とは

アルゴブロックのソフトを立ち上げると，コンピュータ画面に表示されたキャラクタをスタートからゴールまで導くという課題が表示される（図３）。

図３ 課題の例

このキャラクタを動かすための命令を，「前進」「右進」「左進」「回転」「繰り返し」といった動作命令がそれぞれに組み込まれたブロックを，文字の書かれた積み木で縦書きの文章を作るように接続することで組み立てる（図４）。それをスタートブロックにつなげてボタンを押すことでコンピュータに入力する。コンピュータ画面上では，プログラムがブロックごとに順次動作し，課題が解決できたかが分かる。
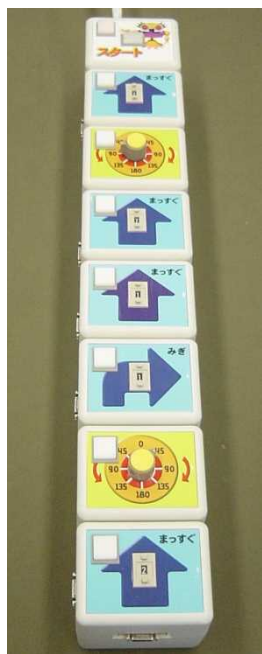
図４ 接続の状態

このような方法で，特殊な命令文を意識せずにパズルの課題解決のためのアルゴリズムがゲーム感覚で発見できるシステムである。

（１）背景

「アルゴブロック」は，体感・体験型エデュメント®システムとしてＮＥＣ㈱より 1994 年から販売が開始され，2005 年既に生産終了となった。

この開発に携わった方々によると,「教育におけるコンピュータを『教えるための道具』としてではなく，学習者の思考や話し合い等を支援し，促進する『活動のための道具』として位置づけ」ることから,「教育用プログラム言語『アルゴブロック』」を開発したということである。

（２）思考の道具

「アルゴブロック」はコンピュータ画面に示された課題を，命令を持っている各ブロックを接続するしてプログラムを作っていく。正解かどうかはスタートボタンを押してプログラムを動作させることで楽しく確認できるので，試行錯誤もあまり苦にならない。また，間違った場合もすぐにブロックの組変えができ修正の確認が簡単である。実際，本館の利用者のうち子供でも 30 分から 1 時間くらいは連続してやっているところを見かける。結構楽しんでいるようである。

一般的にアルゴリズムを学習するには，フローチャートでは図の形状とその意味を覚える必要があり，コンピュータ言語でプログラムとして学習するには,その命令語と文法を覚える必要がある。

さらに，このプログラムをコンピュータに入力するためには，キーボードを使うのが一般的である。まとめると，

①命令とその意味を覚える

②キーボードで入力

の２つのボトルネックがあり，思考する前にこの２つのことに力が取られてしまう。

しかし,「アルゴブロック」は，その命令語がブロックとして存在しており，ブロックの意味も平易である。また，接続すれば入力となるので，キーボードを使う必要がない。それにより，大人でも子どもでも同様に思考を妨げることなく進めることができる。このプログラミングのための命令文を簡略化するため，ブロック１つに１つの命令を対応させ，接続＝入力としたことは，非常に画期的であり，この効果から年齢制限を取り払い，初めての人でもすぐに覚えられ，誰でも楽しみな

がら考えられるようになった。

（３）共同作業の道具

既存のコンピュータ言語の開発環境ではプログラムを学習するときは，一人が考えて作成したものを使ってうまく動いたかどうかを判断するが，この「アルゴブロック」は一人ではなく，何人かで話し合いながらプログラム作成を楽しむことができる。ちょうど，ホワイトボードを前にして，1 つの課題を何人かで検討しているような感じである。これができるようになっているのは，やはり，プログラムがブロックの接続された塊で実体化されていることから，ブロックの接続状態を見ることで，今の思考段階をお互いで共有できることにある。

図 5 アルゴブロックで楽しむ子どもたち

本館では親子で来館し，アルゴブロックで楽しんでいるケースが多い。その場合，子どもがやっているところで，親が先回りして正解に導いてしまうことを多々見ることがある。しかし，兄弟や友達と一緒の場合や，そこで出会った同じくらいの子が集まってくると共同作業が始まっている（図５）。

今後の展示については，なるべく子どもたち同士でできるような環境を作っていきたい。

３　ブロックと課題についての説明

ブロック個々の形状や命令について，また，コンピュータで示される課題について説明していく。

（１）形状

コネクタの部分を無視すれば，すべてのブロックの大きさが 93 ㎜(W)×73 ㎜(D)×90 ㎜(H)であり，カラフルなシールがそれぞれ貼られている。

図 6 プログラム作成中

「前進」「右進」「左進」「回転」「繰り返し」といった動作命令が，それぞれに組み込まれておりスタートブロックにそれらを接続していくことになる（図６）。

ア　「スタートブロック」

このブロックには，コンピュータと接続するためのコードが出ており，シリアルポートと一般に呼ばれる RC-232C のコネクタに接続する。上部にはプログラムを動作させるスタートボタンが付いている（図７）。

ブロックのコネクタは１つのみで，ここに以下の様々なブロックを接続させることになる。

イ　「まっすぐ」

ロボットなどを前進させる命令ブロックである。上部真ん中に数値ダイヤルがあり，＋－のボタンを押すことで進むマス数を 0～7 まで設定できる。

ブロックのコネクタ数は側面に４つである（図８）。

ウ　「みぎ，ひだり」

ロボットなどを右進，左進させる命令ブロックである。「まっすぐ」と同様に数値ダイヤルがあり，＋－のボタンを押すことで進むマス数を 0～3 まで設定できる。ブロックのコネクタ数も「まっすぐ」と同様である(図９)。

エ　「回転」

これには，上部に特に動作の文字で書いてないブロックで，ロボットの直進方向を 0°とし，ブ

ロック状の左右 45°刻みに振られている角度に

図 7　スタートブロック
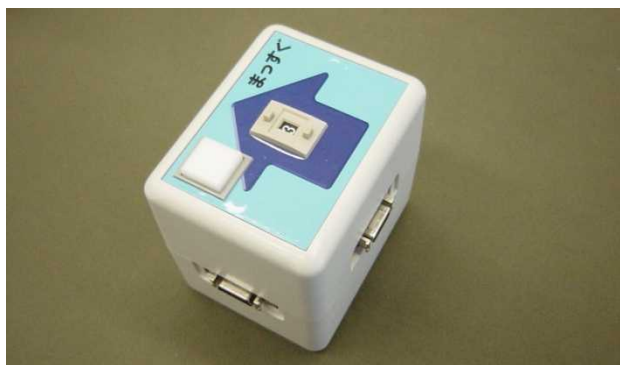
図 8　直進ブロック

図 9　右進ブロック

図 10　左進ブロック

ダイヤルで合わせることで，相対的に回転させる。コネクタ数は 2 つである（**図 10**）。

図 11　回転ブロック

オ　「くりかえしはじめ，くりかえしおわり」

これは 1 つの動作を永遠，一定回数又は判断をしながら繰り返すブロックで，「くりかえしはじめ」と「くりかえしおわり」の 2 つのブロックを 1 組として使うことになる。繰り返す一連の動作を表すブロックを「くりかえしはじめ」と「くりかえしおわり」ではさむ（**図 12**）。

図 12　くりかえしブロック

「くりかえしはじめ」には，パラメータカードを装着する場所があり，そこに装着することで回数（1，2，3，4，5，8，12，16）や条件判断（ずっと，ぶつからない，ぶつかる）を指示することになる。コネクタ数はともに 2 つある（**図 13**）。
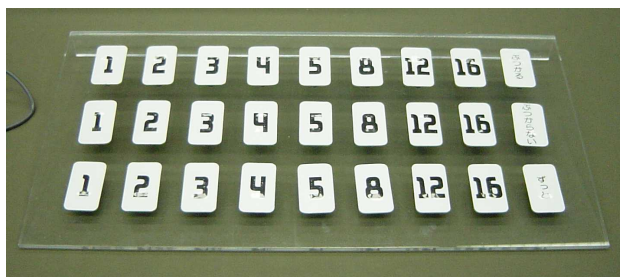
図 13　パラメータカード

（２）ソフトで用意された課題

アルゴブロックの課題表示ソフトをコンピュータで起動すると，まず，メインメニューが表示される。

メインメニューには，次の 10 のサブメニューが用意されている。

図 14　メインメニュー画面

ア　「れんしゅう」

「すすむ」,「くみあわせ」,「むきをかえる」,「くりかえす」の４つのステップからなり，初めてアルゴブロックを使う人のために，各ブロックの基本的な使い方を練習するものである（図 15）。
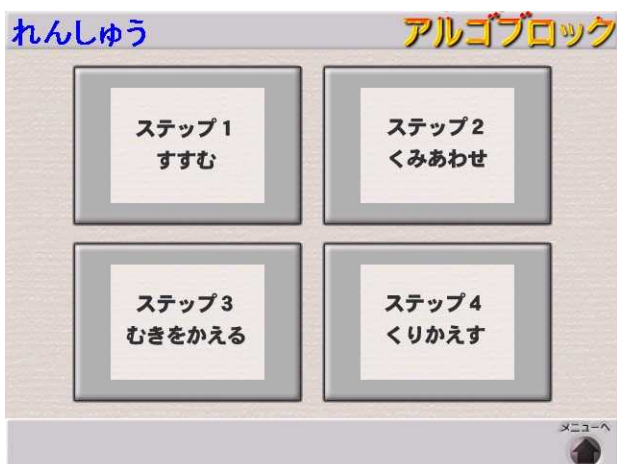
図 15 「れんしゅう」サブメニュー画面

イ　「動物パズル」

「ア　れんしゅう」より応用的な使い方を練習する問題と動物のコマを使った独自の問題がある（図 16)。

ウ　「海中探検」

潜水艦を動かして，岩にぶつからないようにゴールに導く（図 17)。

図 16 「動物パズル」サブメニュー画面

図 17 「海中探検」サブメニュー画面

エ　「ウラン鉱石」

ロボットを岩やマグマにぶつからないようにウラン鉱石に導く。

オ　「石油」

通れる場所を探りながら，ロボットを石油にたどり着かせる。

カ　「石炭」

岩にぶつからないようにロボットをトロッコまでたどり着かせる(図 18)。

キ　「太陽電池」

ソーラーパネルをロボットに取りに行かせ，空いている場所に運んで収める。パネルを持つための方向が決まっており，また，収め方にも工夫が必要となる。ソーラーパネルを取る場合は，まっすぐ進んだときのみしかとらないので，それを応用することでステップ数を減らすことができる（図 19）。

図 18 「石炭」課題画面

図 19 「太陽電池」サブメニュー画面

ク　「水車」

示されている線をたどりながら，線をすべて通らせる。一筆書きではないので，同じ線の上を何度通ってもかまわない（図 20）。

図 20 「水車」サブメニュー画面

ケ　「風車」

水車と同様である（図 21）。
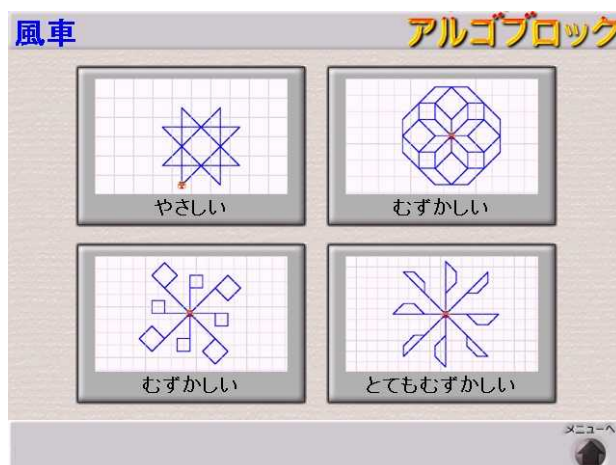
図 21 「風車」サブメニュー画面

コ　自由研究

特に，線などは示されていないので，自由にロボットを動かし，ロボットの軌跡で図形を書かせる。

4　今後の拡張

現在，展示してある課題は，用意されているものをすべて表示するようにしてあるため，説明書に書かれているものより増えている。中には，難易度が「とても難しい」となっているものも増えており，上級者にも対応できるよう設定してある。

また，課題編集用のエディタシステムが用意されているので，新たな課題を作成準備することができる。ある程度このアルゴブロックをやりこんだ子どもがいたら，課題を募集してみることも一つの発展学習系と考える。

今後,「教育用プログラム言語『アルゴブロック』」の展示を，更に発展させるためには,

①　展示組数を２組にし，待ち時間を減らす。

②　大型画面を使い，多くの子どもで検討できるようにする。

③　更に新しい取り組みやすそうな課題を作成する。

④　新しい課題を募集する。

等々いろいろ考えられる。

これからも楽しめ，共同作業できる常設展示として広げていきたい。

５　おわりに

「アルゴブロック」の常設展示化を進めるにあたり多大なご支援をいただいた，展示・運営協力会の川井理事（NEC）に深謝いたします。

［参考文献］

加藤浩,有元典文編著：「シリーズ状況的認知『認知的道具のデザイン』」pp.66-117, 金子書房(2001)

鈴木栄幸　加藤浩　伊東裕司　ＮＥＣＣ&Ｃ情報研究所　慶応義塾大学 文学部：実体を持つプログラム言語「アルゴブロック」―思考と共同作業の道具として―「情報処理学会第 46 回(平成 5 年前期)全国大会講演論文集」(1993)

日本電気株式会社：「アルゴブロック取扱説明書」